

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011950729 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-367639/199832

XRPX Acc No: N98-287616

**Handwriting character string comparison method employed in signature recognition system - involves performing authenticity evaluation of input handwriting character string based on difference of accumulated error for every character**

Patent Assignee: CADIX INC (CADI-N); CADIX KK (CADI-N)

Inventor: MUROYA M

Number of Countries: 026 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10143668	A	19980529	JP 96312761	A	19961108	199832 B
EP 923043	A1	19990616	EP 97121835	A	19971211	199928 N
US 6160914	A	20001212	US 97989081	A	19971211	200067

Priority Applications (No Type Date): JP 96312761 A 19961108; EP 97121835 A 19971211

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 10143668	A	11	G06T-007/00	
-------------	---	----	-------------	--

EP 923043	A1 E		G06K-009/00	
-----------	------	--	-------------	--

Designated States (Regional): AL AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

US 6160914	A		G06K-009/00	
------------	---	--	-------------	--

Abstract (Basic): JP 10143668 A

The method involves receiving the co-ordinate information and the pen pressure information on a handwriting character string as a three dimensional time sequential information. The received information is then compared with the data of character string stored before hand. The extract of character is done from the input handwriting character string data.

The normalization of position and size is performed per character. The error of co-ordinate and pen pressure which is obtained for every character of input handwriting character string data, is accumulated. Based on the difference of accumulated error for every character, the authenticity evaluation of input character string is performed.

ADVANTAGE - Enables recognition of handwriting character. Enables to identify correct signature at high comparison rate.

Dwg.3/8

Title Terms: HANDWRITING; CHARACTER; STRING; COMPARE; METHOD; EMPLOY; SIGNATURE; RECOGNISE; SYSTEM; PERFORMANCE; AUTHENTICITY; EVALUATE; INPUT; HANDWRITING; CHARACTER; STRING; BASED; DIFFER; ACCUMULATE; ERROR; CHARACTER

Derwent Class: T01; T04

International Patent Class (Main): G06K-009/00; G06T-007/00

International Patent Class (Additional): G06F-003/03; G06K-009/62;

G06T-001/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-C02B1J; T01-J10B2; T04-D07E; T04-F02A5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-143668

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
G 0 6 T 7/00		G 0 6 F 15/62	4 6 5 P
G 0 6 F 3/03	3 8 0	3/03	3 8 0 R
G 0 6 T 1/00		G 0 6 K 9/62	G
G 0 6 K 9/62			6 4 0 A
	6 4 0		6 4 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 11 頁) 最終頁に続く

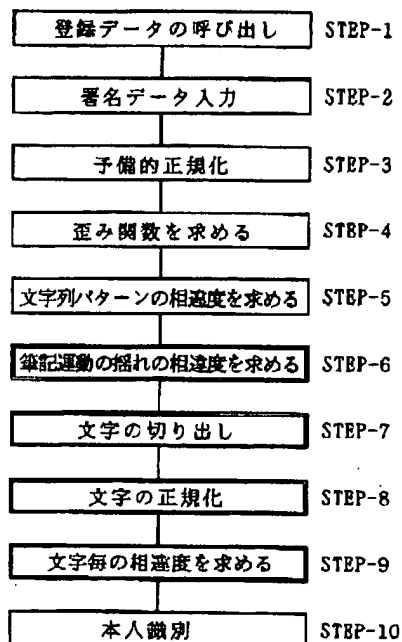
(21) 出願番号	特願平3-312781	(71) 出願人	591210910 株式会社キャディックス 東京都世田谷区新町2丁目26番15号
(22) 出願日	平成8年(1996)11月8日	(72) 発明者	室谷 正美 東京都世田谷区新町2丁目11番8号 株 式会社キャディックス内
		(74) 代理人	弁理士 豊田 正雄

(54) 【発明の名称】 手書き文字列の照合方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 文字と文字の間隔の変動を考慮し、かつ、空中成分を照合に利用したDPマッチングによる手書き文字の認識を可能とし、安定して高い照合率を有する署名照合方式を提供する。

【解決手段】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、複数の手書き文字列データの総合的な相違度を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して、照合判定を行う手書き文字の認識方式において、文字列のストロークを抽出し、照合すべき文字列間で対応する各ストロークの座標情報および筆圧情報を求めて加算した文字列全体の累積値の相違度と、時間軸歪み関数から求めた筆記運動の揺れの速度の累積値の相違度を判定要素に加味する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合方法において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して得た文字列パターン全体の相違度と、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して得た文字毎の相違度、とに基づいて真偽判定を行うことを特徴とする手書き文字列の照合方法。

【請求項2】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合方法において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して得た文字列パターン全体の相違度と、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度、とに基づいて真偽判定を行うことを特徴とする手書き文字列の照合方法。

【請求項3】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合方法において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して得た文字列パターン全体の相違度と、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して得た文字毎の相違度、(3)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度、とに基づいて真偽判定を行うことを特徴とする手書き文字列の照合方法。

【請求項4】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合装置において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手段、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して文字毎の相違度を求める手段、を備えたことを特徴とする手書き文字列の照合装置。

【請求項5】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合装置において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手段、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度を求める手段、を備えたことを特徴とする手書き文字列の照合装置。

【請求項6】 手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字列の照合装置において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手段、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して文字毎の相違度を求める手段、(3)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度を求める手段、を備えたことを特徴とする手書き文字列の照合装置。

【請求項7】 コンピュータに対して、手書き文字列の

座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字の照合において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような重み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手順、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して文字毎の相違度を求める手順、を実行させるためのプログラムが記録された媒体。

【請求項8】 コンピュータに、手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字の照合において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような重み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手順、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸重み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度を求める手順、を実行させるためのプログラムが記録された媒体。

【請求項9】 コンピュータに、手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字の照合において、(1)手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような重み関数を与えて補正したデータを比較して文字列パターン全体の相違度を求める手順、(2)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して文字毎の相違度を求める手順、(3)前記登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸重み関数から揺れの変化率として求め、その累積値からなる筆記運動の揺れの相違度を求める手順、を実行させるためのプログラムが記録された媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は手書き文字の認識方式、特に手書き文字の筆圧情報と座標情報からなる署名データに対して、真偽判定を行う署名照合方式および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、筆記文字を認識する手書き文字の認識方式は、ワードプロセッサの入力方式や、筆者を特定する署名照合方式に利用されている。入力方式として実用化されているものは、主に、規定された字形制約に従って楷書書きにより文字を入力して座標情報に変換し、予め登録された文字データの座標情報との真偽判定を行い、照合結果の一致した文字として認識する。比較的緩慢な速度で丁寧に楷書で筆記される場合は、視覚的フィードバックにより文字の各ストロークが明瞭で、字形が安定するため、座標情報のみで十分認識できる。

【0003】一方、入力する際に字形を制約されない入力方式や、署名照合方式に利用するものは、楷書書きだけでなく、走り書きされた文字を認識する必要がある。走り書きされる場合、筆記運動が高速化し、視覚的フィードバックをほとんど伴わない運動となる。この場合、字形が不鮮明となるので、取り込んだパターンは、各ストロークの分離が困難となり、時間軸方向やストローク方向に伸縮とズレが大きいので、座標情報のみでは照合率が極めて低く、認識できない。

【0004】走り書きされた手書き文字の認識方式に、座標情報と筆圧情報を用いて、文字の各ストロークの分離に依存しない認識を可能とし、筆記運動の変動による座標情報のバラツキを考慮に入れたDP（ダイナミックプログラミング）マッチングと呼ばれるパターンマッチング手法が取り入れられている。

【0005】DPマッチングでは、筆記運動の変動に対して、照合するパターン同士の累計誤差を最小とするような重み関数を与え、時間軸あるいは弧長軸に対して補正を行う、このようにして筆記運動の変動を吸収した座標と筆圧からマッチングを行うことにより、走り書きされた手書き文字の認識を可能としている。

【0006】座標情報に筆圧情報を加えた照合や、DPマッチングによる正規化を行うことにより、手書き文字の認識率は向上したが、走り書き文字へ対応した場合の文字の認識や、署名照合方式に利用する場合、偽署名と真署名との誤認が生じることがあるため、そのままでは実用化が不可能であった。

【0007】特許第1,822,532号（特公平5-31798）「手書き文字のオンライン認識方式」においては、DPマッチングを用いて座標情報と筆圧情報から手書き文字の登録パターンと入力パターンの相違度を求める際に、座標情報と筆圧情報に最適な重み付け係数を与え、座標情報と筆圧情報を同時に処理することにより、誤差を軽減し、真偽の照合率を向上させ、処理時間を短縮したもの

が実用化されている。

【0008】このように手書き文字の座標情報と筆圧情報を取り込み、文字の各ストロークが不明瞭で分離できない場合であっても、認識を可能とし、DPマッチングにより、走り書きされた手書き文字であっても筆記運動の変動を吸収して累積誤差を補正し、さらに改良を加えることにより実用可能となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記の方法によっても、筆記運動の変動を吸収できず、誤差が生じることがある。図1は、同一の筆記者により筆記された文字列の一例を示す説明図である。図の(1)が照合判定の基準となる登録された文字列、(2)が入力された文字列である。図のように筆記する環境の違い等により、文字と文字との間隔は変動しやすい。その変動が大きい場合には、位置や大きさの補正では吸収できず、文字間隔の変動が座標の誤差として累積され、照合率が低下してしまう場合がある。本発明は、このような文字の間隔が変動しやすい場合にも照合率が低下しない方法を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、予め登録された手書き文字列のデータと比較して、照合判定を行う手書き文字の認識方法において、手書き文字列の座標情報と筆圧情報を三次元的時系列情報として取り込み、DPマッチングにより、前記手書き文字列データと登録された手書き文字列データの累積誤差を最小とするような歪み関数を与えて補正したデータを比較して得た文字列パターン全体の相違度の他に、以下の文字毎の相違度、筆記運動の揺れの相違度を合わせて真偽判定する。

【0011】真偽判定の方法としては様々な手法を用いることができるが、一例として次のような方法がある。第1段階として、文字列パターン全体の相違度を求め、その値があるしきい値を超え、真署名の可能性が全くないと考えられるときは、偽と判定して終了する。第2段階で筆記運動の揺れの相違度を求め、しきい値を超えたときは、偽と判定して終了する。第3段階で文字毎の相違度を求め、文字列パターンの相違度、運動の揺れの相違度とともに3次元マップに展開して真偽の判定を行う。

【0012】文字毎の相違度は登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データから文字を抽出し、文字単位で位置と大きさの正規化を行い、登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの対応する文字毎に座標と筆圧の累積誤差を求め、その文字毎の累積誤差の合算して得る。これにより文字を構成する空中成分はそのまま利用し、文字間の空中成分のみ補正、または吸収するようにした。

【0013】登録データの文字の抽出は、空中成分の時間とペンが移動した距離の情報から文字間を認識し、文字の分離点を求め、文字の抽出を行う。入力データに対しては、署名全体に対する時間軸補正のために求められた歪み関数を用いて、登録データと入力データの対応点を求め、登録データの文字に対応する入力データの対応部分を文字とする切り出しを行う。

【0014】文字毎の相違度と署名全体の相違度との関係を、署名全体のデータ点数に対する文字のデータ点数の割合と同じとする座標と筆圧の累計誤差を文字毎の相違度とする。文字毎の座標と筆圧の累計誤差を求めるときに、位置と大きさの正規化は、文字それぞれに対して行い、時間軸に対する補正は、署名全体に対しての歪み関数により補正する。なお、筆記時間が非常に短い文字、例えば「、」等は、位置の正規化のみを行い、大きさの正規化は行わない。

【0015】筆記運動の揺れの相違度は登録された手書き文字列データと入力された手書き文字列データの筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率として求め、その累積値から求める。

【0016】DPマッチングによる手書き文字の識別は、筆記運動の変動を吸収した、文字形状に関する情報の相違度のみを利用する。しかし、筆者も含めた識別を行う場合、筆順と形状が同じであれば、真として判定される欠点がある。そこで、時間軸歪み関数の振幅の累計から、筆記運動の違いを求め、運動の相違度として照合要素に含め、このような欠点を補うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明による手書き文字列の認識は、照合する文字列の座標情報と筆圧情報を取り込み、演算処理を行うもので、筆記される文字列の座標情報と筆圧情報を測定する手段と得られたサンプリングデータを処理する演算処理手段を必要とする。筆記される文字列を設定された時間間隔でサンプリングした座標情報と筆圧情報は、三次元時系列データとなるが、複素座標系列と筆圧系列を成分とするデータ系列で表現すると良い。座標情報と筆圧情報を測定する手段は、例えば圧力センサを組み込んだスタイラスペンとペン先の座標を検出するディジタイザなどで構成される。

【0018】照合判定の基準となる文字列と、照合する文字列について、座標情報と筆圧情報を一定時間間隔でサンプリングしたデータは、等サンプリング点数に正規化し、また、位置、大きさについてそれぞれ予備的正規化を行う。また筆記運動は、例えば横書きであれば左から右へ動くことが多く、このような恒常的な動きは照合の妨げになる恐れがあるので、等速運動成分を求め、位置と大きさを正規化した座標情報から、差し引いておく。

【0019】照合判定の基準となる文字列については、予め登録しておくが、このとき、登録されるデータのサ

ンプリング点数は一定の方が演算処理に便利である。また登録する際には、署名等の同じ文字列を複数回筆記して、データを取り込み、最適なデータを選んで登録するとよい。最適なデータを選ぶ際にも、DPマッチングや、本発明の手書き文字の識別方式で求められる判定要素が利用できる。

【0020】予備的正規化が済んだ座標情報と筆圧情報について、DPマッチングにより、時間軸に対する座標情報と筆圧情報の累計誤差を最小とする時間軸歪み関数を与えて補正を行い、座標情報および筆圧情報の相違度を求め、判定要素とする。

【0021】なお、座標情報と筆圧情報を一定弧長間隔でサンプリングあるいは変換された時系列データで照合することも可能であるが、筆記運動の相違度を判定要素に加える場合は、一定時間間隔でサンプリングされた、あるいは変換された時系列データで照合する必要がある。DPマッチングによる処理を行う際、特許第1,822,532号「手書き文字のオンライン認識方式」にあるように、座標情報と筆圧情報に最適な重み付け係数を与え、座標情報と筆圧情報を同時に処理してもよい。

【0022】文字列の中で連続して一気に書かれた部分（ストローク）の座標情報および筆圧情報の相違度を求める際、等速運筆成分を含んだ座標情報と筆圧情報から、筆圧がゼロを示す部分でストロークに分ける。分けられたストローク間の情報を空中成分といい、この空中成分の時間が短い場合、一つのストローク中のギャップ、即ちひとつの文字を構成するストローク間の空中成分と見なし、前後のストロークを一つのストロークに合成する。ストローク中のギャップかどうかの判断には、ペンの移動距離も参照し、移動距離が大きい場合には、ストローク間の空中成分とみなすとよい。

【0023】一方、照合すべき文字列については、照合判定の基準となる文字列から切り出したストロークの始点と終点に対応する点を時間軸歪み関数から求めて、ストロークに分ける。このように抽出したストロークについて位置と大きさの正規化を行い、各ストロークの座標情報および筆圧情報の相違度を、各ストロークが文字列全体に占める割合、すなわちサンプリング点数や時間軸に応じて加算した累積値を求め、その相違度を判定要素とする。

【0024】DPマッチングにより求められる座標情報と筆圧情報の累積誤差は時間軸に対する筆記運動の変動を除去したものであり、逆に時間軸歪み関数には筆記運動が包含されている。そこで、筆記運動の揺れの激しさを時間軸歪み関数から揺れの変化率、即ち速度から求め、その累積値を判定要素とする。

【0025】それぞれ求めた判定要素には最高の認識率、照合率が得られるようなしきい値を設定しておき、しきい値を超える値が得られた場合には、偽と判定する。本発明の手書き文字列の照合方式を署名照合方式と

して利用する場合、しきい値の設定の如何により、偽署名を真署名と誤認する危険性が大きくなるなど、その設定が重要となる。そのため、しきい値は、その利用分野により、簡単に設定、変更できる判別関数を用いたしきい値設定方式がよい。また、本発明の手書き文字列照合方式は、文字入力装置の入力方式に利用することも可能である。特に、走り書き文字など、文字と文字が続いたり、途中、かすれるなどへの対応として有効である。

【0026】本発明の手書き文字列の照合方式では、時間軸に対する座標情報と筆圧情報の累計誤差を最小とする補正を行って求められた座標情報および筆圧情報の相違度、筆記運動の揺れの速度の累計値の相違度、文字列をストロークごとに分離し、ストロークごとの位置と大きさの補正を行って求められた座標情報および筆圧情報の相違度、の3つの判定要素が得られる。判定要素を全て求めてから、総合的に照合判定を行ってもよいが、例えば、まず文字列全体の座標情報および筆圧情報の相違度で照合判定を行い、明らかに偽であれば偽と判定して照合を終了し、次にストロークごとの相違度を求め、照合判定を行い、明らかに偽であれば偽と判定して照合を終了するような段階的な照合判定を行えば、無駄な処理を省くことができる。

【0027】文字列のストロークの座標情報および筆圧情報の相違度、筆記運動の揺れの速度の双方を判定要素とし、照合判定に加えることが望ましいが、いずれか一方の判定要素のみを照合判定に加える場合であっても、照合率の向上が期待できる。

【0028】

【実施例】図1は、同一の筆者により筆記された文字列の一例を示す説明図であって、図1の(1)が照合判定の基準となる登録された文字列、(2)が入力された文字列である。本発明の手書き文字の認識方式により、署名照合を行い、署名を構成する安定なストロークの座標情報および筆圧情報の相違度を判定要素とすれば、

(1)のように登録された文字列に対し、(2)のように、文字と文字の間隔が広い文字列が入力されても、真署名として識別される。

【0029】本発明の手書き文字の認識方式は、文字列を構成する安定なストロークの座標情報および筆圧情報の相違度を判定要素にしているため、文字と文字の間隔の変動による誤差を排除し、筆記環境等により、文字と文字との間隔に変動が大きい文字列が入力されても、識別される。

【0030】文字列のストロークは、常に文字単位に対応しているわけではない。照合する文字列については、文字列全体を歪み関数にて時間軸の補正を行い、照合判定の基準となる文字列から抽出したストロークの始点と終点に対応する点でストロークを分けており、時間軸変動が大きく、前記歪み関数にて補正しきれない場合などは、照合する文字列のストロークは、文字単体を表現で

きないパターンとなる。即ち、歪み関数にて補正できる範囲を超えた文字間の時間的変動を伴うパターンでは、文字間隔の変動を吸収しきれないことが明らかである。しかし、署名照合においては、ある範囲を超える変動は真署名ではないと判断することの方が望ましい。

【0031】図2は、文字列の時間軸歪み関数の一例を示す説明図であって、破曲線は真署名と判定されるべき文字列の時間軸歪み関数、実曲線は偽署名と判定されるべき文字列の時間軸歪み関数を示す。なお、図中の直線は、照合判定の基準となる登録された文字列の時間軸歪み関数を時間軸に固定したものである。図のような場合、照合判定の基準となる文字列の時間軸歪み関数即ち対角線と、照合すべき文字列の時間軸歪み関数との距離は、真署名より偽署名の方が小さいが、本発明の手書き文字の認識方式により署名照合を行い、筆記運動の揺れの速度の累積値を相速度とすることにより、真署名の方が時間軸歪み関数の揺れが小さく安定している状態を考慮に入れた照合が出来る。

【0032】本発明の手書き文字の照合方式では、筆記運動の揺れの速度を判別要素としているため、筆記時のちょっとした停滞の差異に起因する局所的な変動が、歪み関数全体に影響する要素を排除し、安定した高い照合率で識別される。

【0033】図3は、本発明の手書き文字の認識方式の実施例における署名照合方式の手順を説明するフロー図である。以下、本発明の実施例について説明する。

【0034】(ステップ1:登録データの呼び出し)署名照合を行う前にまず登録データとして、予め真署名者が自ら署名し、登録した署名文字列データを用意する。登録データは、座標(X, Y)と筆圧(P)をサンプリング点数Lでサンプリングした三次元時系列データ

【0035】

【数1】

$$\{z_r(l), p_r(l)\}_{l=1}^L$$

【0036】として呼び出される。ここで数2に示すように、複素座標系列として表される。

【数2】

【数5】

$$\{z(l), p(l)\}_{l=1}^L$$

【0046】を求める。但し、Lはサンプリング点数であり、各署名とも一定とする。ここで予備的正規化のために新たな複素座標系列

【0047】

【数6】

$$z_r(l) = x_r(l) + iy_r(l) \quad i = \sqrt{-1}$$

【0037】位置と大きさの予備的正規化が行われた登録データは

【0038】

【数3】

$$\{z_r^*(l), p_r^*(l)\}_{l=1}^L$$

【0039】とする。

【0040】(ステップ2:署名データ入力)図4は、本発明の手書き文字の認識方式の実施例における署名データの入力方式を示す説明図である。図のように署名データの inputs は、ディジタイザやタブレットとスタイラスペンなどを用いて、ディジタイザの平面(二次元エリア)に対するスタイラスペンの先端の位置を座標(x, y)として測定する。また、その時のスタイラスペンの先端とディジタイザの表面との間に生ずる圧をスタイラスペンなどに組み込まれた圧力センサにて測定した筆圧(p)として、一定時間間隔でサンプリングすることにより三次元時系列情報として取り込む。

【0041】サンプリングされたデータは(x(t), y(t), p(t); t=1, 2, ..., T)とする座標情報と筆圧情報の両者を含んだデータとして表される。但し、Tはサンプリング点数であり、等時間間隔でサンプリングされている。

【0042】取り込まれた署名データの座標値を用いて複素座標系列z(t)=x(t)+iy(t)但しt=1, 2, ..., Tを作り、署名データは

【0043】

【数4】

$$\{z(t), p(t)\}_{t=1}^T$$

【0044】として新たに記述する。

(ステップ3:予備的正規化)得られた署名データに対して、等時間間隔、等サンプリング点数となるように、新たなデータ系列

【0045】

$$z_1(l) = \frac{z(l) - zg}{\|z(l) - zg\|}$$

【0048】を定める。但しzgは署名パターンの重心であり、

【0049】

【数7】



$$zg = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L z(l)$$

【0050】と定義する。また記号 $\|\cdot\|$ は、複素座標系列のノルムを表し、

【0051】

【数8】

$$\|z(l)\|^2 = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L |z(l)|^2$$

【0052】である。通常、署名は左から右に向かって動くことが多いなど、時間経過と共に、ある方向に座標値が増加する傾向がある。このような固定した動きは、照合を行う観点からないほうが好ましいため、座標データから等速運筆成分を除去する。等速運筆成分は

【0053】

【数9】

$$z_2(l) = \xi \cdot \frac{(l-1)}{L} + \eta$$

【0054】として定義され、等速運筆成分を除去した複素座標系列は、

【0055】

【数10】

$$\{z^*(l) = z_1(l) - z_2(l)\}_{l=1}^L$$

【0056】である。また $\xi$ 、 $\eta$ は、 $\|z^*(l)\|$ を最小とする値を選択するため、それぞれ

【0057】

【数11】

$$\xi = \frac{12}{L^2} \sum_{l=1}^L z_1(l) \cdot (l-1)$$

【0058】

【数12】

$$\eta = -\frac{\xi}{2}$$

【0059】と定義される。このような処理によって得られた複素座標系列

【0060】

【数13】

$$\{z^*(l)\}_{l=1}^L$$

【0061】を正規化複素座標系列とする。以下、座標

$$D_{shape-1}(A, B) = \min_{\tau i, \tau j} \sum_{l=1}^L d(\tau i(l), \tau j(l))$$

【0073】を定義する。ここで $\tau i(l)$ 、 $\tau j(l)$ は、

系列と呼ぶ。同様に筆圧情報に関しても

【0062】

【数14】

$$p^*(l) = \frac{p(l)}{\|p(l)\|}$$

【0063】と正規化し、正規化処理で新たに得られた筆圧系列

【0064】

【数15】

$$\{p^*(l)\}_{l=1}^L$$

【0065】を正規化筆圧系列とする。以下、筆圧系列と呼ぶ。以上のようにサンプリングされた入力データは予備の正規化処理が施され、サンプリング点数、位置にと大きさについて正規化されて、

【0066】

【数16】

$$\{z^*(l), p^*(l)\}_{l=1}^L$$

【0067】と表現される。

(ステップ4: 歪み関数を求める)

(ステップ5: 文字列パターンの相違度を求める) 登録データと入力データについて、座標と筆圧に関する相違度を求める。この時、登録データと入力データに座標と筆圧に対する重み付けを行い、DPマッチングにより、時間軸に対する両パターンの座標及び筆圧の累計誤差を最小とする補正が行う。

【0068】登録データをパターンAとし、入力データをパターンBとして、パターンAのi番目とパターンBのj番目の点の相違度は、座標系列と筆圧系列を用いて、

$$d^2(i, j) = (1 - w_p) |z_A^*(i) - z_B^*(j)|^2 + w_p |p_A^*(i) - p_B^*(j)|^2$$

【0070】のように定義する。ここで

$$w_p (0 \leq w_p \leq 1)$$

は筆圧系列に関する重みであり、 $(1 - w_p)$ は座標系列に関する重みである。

【0071】ここでパターンA、B間の非線形な変換を考え、パターン間の相違を表す距離関数として

【0072】

【数17】

パターンA、Bの点間対応を定める関数で、関数Dshap

$e-1(A, B)$ の値を最小にするように、2つのパターンの点間対応が求められる。

【0074】関数 $\tau_i(l)$ 、 $\tau_j(l)$ は、時間軸歪み関数(Warping Function)といい、最小化された $D_{shape-1}(A, B)$ はパターン間整合化距離という。歪み関数 $\tau_i(l)$ 、 $\tau_j(l)$ には、次のような条件が設定される。

【0075】(1)単調性

筆者によって筆順が異なった場合においても、一般に同一筆者が同一文字を書く場合は、前提として筆順に変化がないことから、歪み関数は単調増加関数である。そこで、

【0076】 $\tau_i(l-1) \leq \tau_i(l)$ 、 $\tau_j(l-1) \leq \tau_j(l)$ が設定される。

【0077】(2)連続性

ストローク間での座標および筆圧は連続的な変化をするため、歪み関数も連続関数である。そこで、

【0078】 $|\tau_i(l) - \tau_i(l-1)| \leq 1$ 、 $|\tau_j(l) - \tau_j(l-1)| \leq 1$ が設定される。

【0079】(3)境界条件 本実施例においては、文字パターンの起点と終点を固定するので、

$\tau_i(1) = \tau_j(1) = 1$ 、 $\tau_i(L) = \tau_j(L) = L$ となる。

【0080】なお本実施例では登録データのパターンAの時間軸を

$\tau_i(l) = 1$

に固定し、入力データのパターンBを時間軸に対して歪ませる方法を用いている。このパターン間整合化距離 $D_{shape-1}(A, B)$ を形状の第1相速度とする。

【0081】(ステップ6: 筆記運動の揺れの相速度を求める) 筆記運動そのものの違い、即ち、動きに関する相速度も非常に有効な判別要素となる。時間軸に対する登録パターンと入力パターンとの変動の相速度は、歪み関数 $\tau_i(l)$ 、 $\tau_j(l)$ に含まれている。

【0082】図5は本発明の手書き文字の認識方式の実施例における時間軸歪み関数を示す説明図であって真署

名データの場合、図6は本発明の手書き文字の認識方式の実施例における時間軸歪み関数を示す説明図であって偽署名データの場合である。歪み関数は、パターンA、Bが完全に一致する場合には、傾きが1の直線、即ち、図中の対角線に一致する。

【0083】通常は、署名データのパターンには時間軸方向の非線形な誤差があり、図のように歪み関数 $\tau_i(l)$ と $\tau_j(l)$ を表すと、対角線に対して変動する曲線となる。真の筆者による署名と偽の筆者による署名では、図5、図6にあるように、偽署名の場合に変動が大きくなる傾向がある。

【0084】対角線に対する変動は、時間軸に対する登録パターンと入力パターンとの筆記運動の違いとなる。一般的に、運動の相速度は対角線と歪み関数との差の累積として

$$\|\tau_j(l) - \tau_i(l)\|$$

と表すことが出来るが、歪み関数の差の累積は、局所的な変動が署名全体の変動の大きさに影響を与え、運動の相速度が大きくなってしまう。

【0085】このことから局所的な変動を累積させない距離関数を定義する必要がある。まず、対角線に対する歪み関数の変動量を

$$\lambda(l) = \tau_j(l) - \tau_i(l) \quad \tau_i(l) = 1, 2, \dots, L$$

とする。

【0086】この変動量は、ある時間における対角線と歪み関数の距離であり、その変動の激しさは対角線から離れる速度に相当するが、速度は、関数 $\lambda(l)$ の1次微分関数 $\lambda'(l)$ として求めることができる。図7は、本発明の署名照合方式の実施例における歪み関数の変動量を示す説明図である。歪み関数の変動量を関数 $\lambda(l)$ とし、その1次微分関数 $\lambda'(l)$ を求めることにより、局所的な変動が署名全体に影響する要素が取り除かれる。

1次微分関数 $\lambda'(l)$ は数値微分の5点公式により、

【0087】

【数18】

$$\lambda'(l) = \frac{1}{12} (\lambda(l-2) - 8\lambda(l-1) + 8\lambda(l+1) - \lambda(l+2))$$

【0088】となる。この $\lambda'(l)$ を距離関数とし、パターンA、B間の運動の相速度は、

【0089】

【数31】

$$D_{motion}(A, B) = \|\lambda'(l)\|$$

【0090】として求められる。

【0091】(ステップ7: 文字の切り出し) 署名データから文字を切り出すには、まず、登録データの署名全体から、ストロークを抽出し、次にストロークから文字を切り出す。図8は、本発明の手書き文字の認識方式の実施例における座標、筆圧の時間変位を示す説明図である。図の署名データは、筆圧ゼロとなる空中成分により

3つに分断される座標、筆圧成分をそれぞれ、ストローク(1)、ストローク(2)、ストローク(3)とする。

【0092】同一筆者が書き慣れた署名を筆記する場合、一つの文字や名前、氏名の部分等がある塊で一気に書き上げる一般的な傾向があり、その部分は文字間隔や空中成分も安定した筆記運動となっている。そこでこの点に注目し、抽出したストロークとストロークを結ぶ部分、即ち筆圧ゼロの空中成分の時間が極めて短い者は文字を構成するギャップであるとし、空中成分の時間がある程度長く、あるいは、ペンの移動距離がある距離よりも長い部分を文字間として、文字の切り出しを行う。

【0093】時間はデータ点数と比例関係にあることから、データ点数がある設定値 $SA_{in}$ よりも小さい空中成分の場合は、文字を構成するストローク間のギャップとみなし、前後のストロークを合成した新たなストロークを作成する。この処理により抽出されたストロークを署名を構成する文字とする。

【0094】図中、ストローク(1)とストローク(2)の間の空中成分の時間はある程度長く、そのデータ点数が設定値 $SA_{in}$ よりも多いため、ストローク(1)はそのまま、文字(1)として切り出される。一方ストローク(2)とストローク(3)の間の空中成分についてはデータ点数が設定値 $SA_{in}$ よりも小さいため、合成して文字(2)として切り出される。登録データのパターンAを表す時系列データ

【0095】

【数19】

$$\{z_A(l), p_A(l)\}_{l=1}^L$$

【0096】から、抽出された $m$ 番目の文字を

【0097】

【数21】

$$s_A(m) = \{z_A(k), p_A(k)\}_{k=Ls(m)}^{Le(m)}$$

【0098】と表される。 $M$ はパターンAを構成する文字の数、 $Ls(m)$ は文字 $S(m)$ の始点(パターンAの対応点)を示し、 $Le(m)$ は終点を示す。

【0099】パターンAを構成する文字群を

【0100】

【数20】

$$\{s_A(m)\}_{m=1}^M$$

【0101】とする。

【0102】一方、入力データのパターンBの文字は、パターンAの文字に対応させて切り出す。対応点は、形状の第1相違度を求める際に算出した重み関数 $\tau_i$

( $l$ )、 $\tau_j(l)$ を用いて求められる。

【0103】入力データのパターンBを表す時系列データ

【0104】

【数22】

$$\{z_B(l), p_B(l)\}_{l=1}^L$$

【0105】から、抽出された $m$ 番目の文字は

【0106】

【数24】

$$s_B(m) = \{z_B(k), p_B(k)\}_{k=\tau(Ls(m))}^{\tau(Le(m))}$$

【0107】と定義される。パターンBを構成する文字群を

【0108】

【数23】

$$\{s_B(m)\}_{m=1}^M$$

【0109】とする。ここでの重み関数

$$\tau(l) = \tau_j(l)$$

であり、

$$\tau_i(l) = 1, 2, \dots, L$$

とする。

【0110】(ステップ8:文字の正規化)抽出された文字の座標系列に対して、位置と大きさの正規化を行い、正規化された座標系列をパターンA、パターンBそれぞれ、

【0111】

【数25】

$$\{s_A^*(m)\}_{m=1}^M$$

【0112】

【数26】

$$s_A^*(m) = \{z_A^*(k), p_A^*(k)\}_{k=\tau(Ls(m))}^{\tau(Le(m))}$$

【0113】

【数27】

$$\{s_B^*(m)\}_{m=1}^M$$

【0114】

【数28】

$$s_B^*(m) = \{z_B^*(k), p_B^*(k)\}_{k=\tau(Ls(m))}^{\tau(Le(m))}$$

【0115】とする。この時、文字のデータ点数がある点数以下の場合は、大きさについては正規化は行わず、位置のみの正規化を行う。データ点数が少なく、即ち、非常に短い時間内で筆記された文字は、「」、「一」等の単純な形状をしていることが多く、大きさの正規化により、変動を吸収するよりも助長する傾向があるためである。

【0116】(ステップ9:文字毎の相違度を求める)登録データのパターンAの $m$ 番目の文字に対応する入力データのパターンBの文字との相違度を

【0117】

【数29】

$$d_s^2(m) = \frac{1}{L_e(m) - L_s(m) + 1}$$

$$\sum_{k=L_s(m)}^{L_e(m)} (1-w_p) |z_A^*(k), z_B^*(\tau(k))|^2 + w_p |p_A^*(k), p_B^*(\tau(k))|^2$$

【0118】と定義する。 $w_p$  ( $0 \leq w_p \leq 1$ ) は筆圧系列に関する重みである。署名全体における相違度は、各文字の相違度を署名全体に対する各文字のデータ点数の

割合で加算し、その合計が文字毎の相違度

【0119】

【数30】

$$D_{shape-2}(A, B) = \frac{\sum_{m=1}^M d_s(m) \cdot (L_e(m) - L_s(m) + 1)}{\sum_{m=1}^M (L_e(m) - L_s(m) + 1)}$$

【0120】として求められる。

(ステップ10: 本人識別) 文字列パターンの相違度、筆記運動の揺れの相違度、文字毎の相違度により、真偽の判定を行い、同一人物の署名かどうかの識別を行う。3つの相違度を3次元にマップして、定義した判別関数により真偽の判別を行う。このとき、3つの相違度を必ず求めて、判定を行ってもよいが、照合時間を考慮すれば、段階的な判定を行うことにより、無駄な計算量を減らして効率的に判別を行うことができる。

【0121】

【発明の効果】本発明は、一見、文字単体の違いによる照合に見えるが、時間軸に対する補正は、署名全体に対する歪み関数を用い、また、文字の抽出にあたっては、署名全体に対する対応点を考慮し、相違度も署名を構成する文字の占める割合を考慮しているため、署名全体に対する筆記運動を反映した相違度を求めることができる。

【0122】また、文字列を構成する安定なストロークの座標情報および筆圧情報の相違度を判定要素にしているため、文字と文字の間隔の変動による誤差を排除し、筆記環境等により、文字と文字との間隔に変動が大きい文字列が入力されても、安定した識別結果が得られる。

さらに、筆記運動の揺れの速度を判定要素としているため、文字列の書き始めなどの筆の停滞の差異など、局所的な変動が文字列全体の運動の差異として影響しない、安定した高い照合率で真署名が識別される。

【図面の簡単な説明】

【図1】同一の筆記者により筆記された文字列の一例を示す説明図である。

【図2】文字列の時間軸歪み関数の一例を示す説明図である。

【図3】本発明の手書き文字の認識方式の実施例における署名照合方式の手順を説明するフロー図である。

【図4】本発明の手書き文字の認識方式の実施例における署名照合方式の署名データの入力方式を示す説明図である。

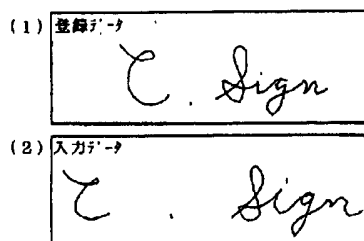
【図5】本発明の手書き文字の認識方式の実施例における真署名の時間軸歪み関数を示す説明図である。

【図6】本発明の手書き文字の認識方式の実施例における偽署名の時間軸歪み関数を示す説明図である。

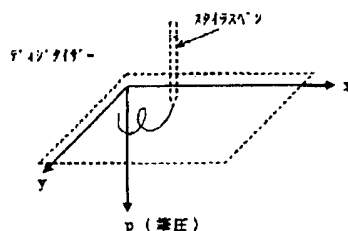
【図7】本発明の署名照合方式の実施例における歪み関数の変動量を示す説明図である。

【図8】本発明の手書き文字の認識方式の実施例における座標、筆圧の時間変位を示す説明図である。

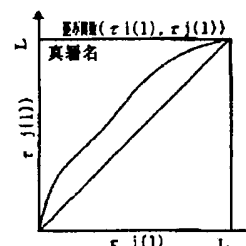
【図1】



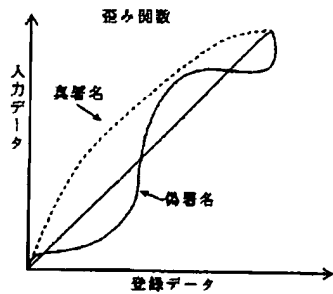
【図4】



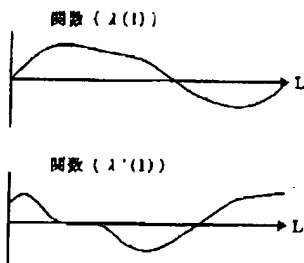
【図5】



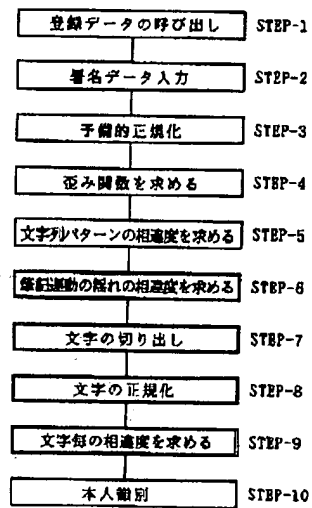
【図2】



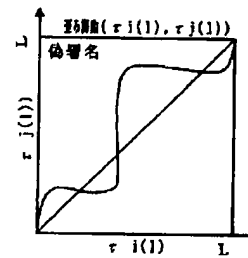
【図7】



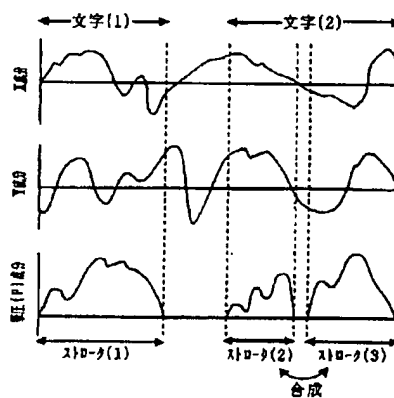
【図3】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G06K 9/62

識別記号

640

F I

G06F 15/62

420A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**